

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-305378

(P2002-305378A)

(43)公開日 平成14年10月18日 (2002.10.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 05 K 3/46

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 05 K 3/46

N 5 E 3 4 6

G

S

T

H 01 L 23/12

H 01 L 23/12

N

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-205275(P2001-205275)

(22)出願日 平成13年7月5日 (2001.7.5)

(31)優先権主張番号 特願2000-205730(P2000-205730)

(32)優先日 平成12年7月6日 (2000.7.6)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(31)優先権主張番号 特願2001-24866(P2001-24866)

(32)優先日 平成13年1月31日 (2001.1.31)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000002141

住友ベークライト株式会社

東京都品川区東品川2丁目5番8号

(72)発明者 中村 勝介

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ベークライト株式会社内

(72)発明者 奥川 良隆

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ベークライト株式会社内

(72)発明者 青木 仁

東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友

ベークライト株式会社内

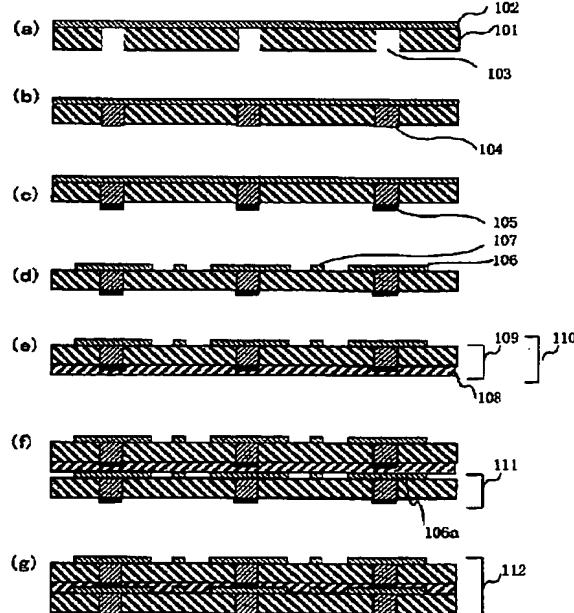
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多層配線板およびその製造方法ならびに半導体装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 確実に層間接続でき、且つ信頼性の高い多層配線板、およびその製造方法ならびに半導体装置を提供する。

【解決手段】 層間接続用の導体ポスト104と、導体ポスト104と接続するためのパッド106を有する配線パターン107と、導体ポスト104と該パッド106とを接合するための接合用金属材料層105と、層間に存在する絶縁層101とを具備した多層配線板において、絶縁層101を金属接合接着剤(I)層108と、層間絶縁材(II)層101とからなる2層構造にし、かつ、層間接続が接合用金属材料層105による金属接合にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 層間接続用の導体ポストと、該導体ポストと接続するためのパッドを有する配線パターンと、該導体ポストと該パッドとを接合するための接合用金属材料層と、層間に存在する絶縁層とを具備した多層配線板であって、該絶縁層が金属接合接着剤(I)層と、層間絶縁材(II)層とからなる2層構造であり、かつ、層間接続が接合用金属材料層による金属接合であることを特徴とする多層配線板。

【請求項2】 絶縁層が金属接合接着剤(I)層と、半硬化状態の層間絶縁材(II)層とを一体硬化させた2層構造であることを特徴とする請求項1記載の多層配線板。

【請求項3】 接合用金属材料層が半田または電解めっきにより形成された半田からなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の多層配線板。

【請求項4】 導体ポストが銅からなることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項5】 導体ポストが、接合用金属材料層と同じ材料からなることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項6】 金属接合接着剤(I)が、少なくとも1つ以上のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)と、その硬化剤として作用する樹脂(B)とを必須成分とする特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項7】 フェノール性水酸基を有する樹脂(A)が、フェノールノボラック樹脂、アルキルフェノールノボラック樹脂、レゾール樹脂、クレゾールノボラック樹脂、及び、ポリビニルフェノール樹脂の群から選ばれる、少なくとも1種であることを特徴とする、請求項6記載の多層配線板。

【請求項8】 フェノール性水酸基を有する樹脂(A)が、金属接合接着剤(I)中に、20wt%以上80wt%以下で含むことを特徴とする、請求項6または請求項7記載の多層配線板。

【請求項9】 金属接合接着剤(I)が、エポキシ樹脂(C)と、エポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)とを、必須成分とすることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項10】 硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)が、金属接合接着剤(I)中に、1wt%以上10wt%以下で含むことを特徴とする、請求項9記載の多層配線板。

【請求項11】 層間絶縁材(II)が、シアネート樹脂と熱可塑性樹脂を必須成分とすることを特徴とする、請求項1～請求項10のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項12】 シアネート樹脂が、60%以下の3量化率を有することを特徴とする請求項11記載の多層配線板。

【請求項13】 層間絶縁材(II)が、更に、金属アルキルアセトネットを必須成分とすることを特徴とする、請求項11または請求項12記載の多層配線板。

【請求項14】 層間絶縁材(II)が、更に、アルキルフェノールを必須成分とすることを特徴とする、請求項13記載の多層配線板。

【請求項15】 熱可塑性樹脂が、ポリイミド樹脂、ポリエーテルスルフォン樹脂の少なくとも一種以上からなる請求項11～請求項14のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項16】 層間絶縁材(II)層が、半硬化状態において、5～80%の3量化率を有するシアネート樹脂を含んでなる請求項11～請求項15のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項17】 導体ポストを形成する工程と、該導体ポストと接続するためのパッドを有する配線パターンを形成する工程と、該導体ポストと該パッドの少なくとも一方に接合用金属材料層を形成する工程と、金属接合接着剤(I)層を形成する工程と、層間絶縁材(II)層を形成する工程と、該導体ポストが、該金属接合接着剤(I)層を介して、該接合用金属材料層により該パッドと接合する工程と、加熱により金属接合接着剤(I)層を硬化させる工程と、を含んでなることを特徴とする多層配線板の製造方法。

【請求項18】 層間絶縁材(II)層を形成する工程において、半硬化状態の層間絶縁材(II)層を形成し、加熱により金属接合接着剤(I)層を硬化させる工程において、金属接合接着剤(I)層と、半硬化状態の層間絶縁材(II)層とを一体硬化させることを特徴とする請求項17記載の多層配線板の製造方法。

【請求項19】 金属板を電解めっき用リードとして、配線パターンを電解めっきにより形成する工程と、該配線パターン上に半硬化状態の層間絶縁材(II)層を形成する工程と、配線パターンの一部が露出するように半硬化状態の層間絶縁材(II)層にピアを形成する工程と、金属板を電解めっき用リードとして、導体ポストを電解めっきにより形成する工程と、該導体ポストの表面または導体ポストと対向している被接合部の表面の少なくとも一方に接合用金属材料層を形成する工程と、半硬化状態の層間絶縁材(II)層の表面または被接続層の表面の少なくとも一方に金属接合接着剤(I)層を形成する工程と、該金属接合接着剤(I)層を介して対向している導体ポストと被接合部とを、接合用金属材料層により接合し、かつ、半硬化状態の層間絶縁材(II)層と被接続層とを金属接合接着剤(I)層により接着する工程と、層間絶縁材(II)層と金属接合接着剤(I)層を一体硬化する工程と、該金属板をエッティングにより除去する工程と、を含んでなることを特徴とする多層配線板の製造方法。

【請求項20】 該層間絶縁材(II)層の表面または被

接続層の表面の少なくとも一方に金属接合接着剤(I)層を形成する工程において、金属接合接着剤(I)層を部分的に形成することを特徴とする請求項19記載の多層配線板の製造方法。

【請求項21】金属板を電解めっき用リードとして、該金属板上に電解めっきにより配線パターンを形成する工程と、該配線パターン上に半硬化状態の層間絶縁材

(II)層を形成する工程と、該層間絶縁材(II)層に配線パターンの一部が露出するようにピアを形成する工程と、該金属板を電解めっき用リードとして、電解めっきにより導体ポストを形成する工程と、該導体ポストの表面に接合用金属材料層を形成する工程と、該接合用金属材料層を覆うように、該層間絶縁材(II)層の表面に金属接合接着剤(I)層を形成する工程と、該金属板をエッチングして除去し接続層を形成する工程と、該接続層を被接続層上に複数層重ねさせた後、一括して加熱・加圧して、該金属接合接着剤(I)層を介して対向している導体ポストと被接合部とを、接合用金属材料層により接合し、かつ、半硬化状態の層間絶縁材(II)層と被接続層とを金属接合接着剤(I)層により接着する工程と、層間絶縁材(II)層と金属接合接着剤(I)層を一体硬化する工程と、を含んでなることを特徴とする多層配線板の製造方法。

【請求項22】該層間絶縁材(I)層の表面に金属接合接着剤(I)層を形成する工程において、金属接合接着剤(I)層を部分的に表面に形成することを特徴とする請求項21記載の多層配線板の製造方法。

【請求項23】金属板を電解めっき用リードとして、該金属板と該配線パターンとの間に、電解めっきによりレジスト金属層を形成する工程を含んでなることを特徴とする請求項19～請求項22のいずれかに記載の多層配線板の製造方法。

【請求項24】接合用金属材料層が、半田または電解めっきにより形成された半田からなることを特徴とする請求項17～請求項23のいずれかに記載の多層配線板の製造方法。

【請求項25】導体ポストが、銅からなることを特徴とする、請求項17～請求項24のいずれかに記載の多層配線板の製造方法。

【請求項26】導体ポストが、接合用金属材料層と同じ材料からなることを特徴とする請求項17～請求項24のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項27】金属接合接着剤(I)が、少なくとも1つ以上のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)と、その硬化剤として作用する樹脂(B)とを必須成分とすることを特徴とする請求項17～請求項26のいずれかに記載の多層配線板の製造方法。

【請求項28】フェノール性水酸基を有する樹脂(A)が、フェノールノボラック樹脂、アルキルフェノールノボラック樹脂、レゾール樹脂、クレゾールノボラ

ック樹脂、及び、ポリビニルフェノール樹脂の群から選ばれる、少なくとも1種であることを特徴とする、請求項27記載の多層配線板の製造方法。

【請求項29】フェノール性水酸基を有する樹脂

(A)が、金属接合接着剤(I)中に、20wt%以上80wt%以下で含むことを特徴とする、請求項27または請求項28記載の多層配線板の製造方法。

【請求項30】金属接合接着剤(I)が、エポキシ樹脂(C)と、エポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)とを、必須成分とすることを特徴とする請求項17～請求項26のいずれかに記載の多層配線板の製造方法。

【請求項31】硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)が、金属接合接着剤(I)中に、1wt%以上10wt%以下で含むことを特徴とする、請求項30記載の多層配線板の製造方法。

【請求項32】層間絶縁材(II)層が、シアネート樹脂と熱可塑性樹脂を必須成分とすることを特徴とする、請求項17～請求項31のいずれかに記載の多層配線板の製造方法。

【請求項33】シアネート樹脂が、60%以下の3量化率を有することを特徴とする請求項32記載の多層配線板。

【請求項34】層間絶縁材(II)が、更に、金属アルキルアセトネットを必須成分とすることを特徴とする、請求項32または請求項33記載の多層配線板の製造方法。

【請求項35】層間絶縁材(II)が、更に、アルキルフェノールを必須成分とすることを特徴とする、請求項34記載の多層配線板の製造方法。

【請求項36】熱可塑性樹脂が、ポリイミド樹脂、ポリエーテルスルファン樹脂の少なくとも一種以上からなる請求項32～請求項35のいずれかに記載の多層配線板の製造方法。

【請求項37】層間絶縁材(II)が、半硬化状態において、5～80%の3量化率を有するシアネート樹脂を含んでなる請求項32～請求項36のいずれかに記載の多層配線板。

【請求項38】請求項17～請求項37のいずれかに記載の製造方法により得られたことを特徴とする多層配線板。

【請求項39】請求項38または、請求項1～請求項16のいずれかに記載の多層配線板を用いたことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体チップを搭載する多層配線板に関し、層間の電気的接続と接着を同時にを行う多層配線板およびその製造方法ならびに半導体装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年の電子機器の高機能化並びに軽薄短小化の要求に伴い、電子部品の高密度集積化、さらには高密度実装化が進んできており、これらの電子機器に使用される半導体パッケージは、従来にも増して益々小型化かつ多ビン化が進んできている。

【0003】従来の回路基板はプリント配線板と呼ばれ、ガラス繊維の織布にエポキシ樹脂を含浸させた積層板からなる、ガラスエポキシ板に貼り付けられた銅箔をバーニングした後、複数枚重ねて積層接着し、ドリルで貫通穴を開けて、この穴の壁面に銅めっきを行ってピアを形成し、層間の電気接続を行った配線基板の使用が主流であった。しかし、搭載部品の小型化、高密度化が進み、上記の配線基板では配線密度が不足して、部品の搭載に問題が生じるようになってきている。

【0004】このような背景により、近年、ビルドアップ多層配線板が採用されている。ビルドアップ多層配線板は、樹脂のみで構成される絶縁層と、導体とを積み重ねながら成形される。ピア形成方法としては、従来のドリル加工に代わって、レーザ法、プラズマ法、フォト法等多岐にわたり、小径のピアホールを自由に配置することで、高密度化を達成するものである。層間接続部としては、ブライドピア（B l i n d V i a）やバリードピア（Bur i e d V i a：ピアを導電体で充填した構造）等があり、ピアの上にピアを形成するスタックドピアが可能、バリードピアホールが特に注目されている。バリードピアホールとしては、ピアホールをめっきで充填する方法と、導電性ペースト等で充填する場合とに分けられる。一方、配線パターンを形成する方法として、銅箔をエッチングする方法（サブトラクティブ法）、電解銅めっきによる方法（アディティブ法）等があり、配線密度の高密度化に対応可能なアディティブ法が、特に注目され始めていている。

【0005】特開平10-84186号公報では、「配線層のパターンに対応した位置に設けた孔に、導電体を埋め込んだ接着性絶縁体の表面に、離型性支持板の表面に形成された導電性配線パターンを転写して、前記接着性絶縁体の表面に配線層を形成すると同時に、バイア接続を行う。かかる構成により、極めて微細な配線ピッチを有するファインパターンを安価に、かつ容易に形成することができる。」と記載されている。この製造方法によると、ピア内を導電体（導電性ペースト）で充填する（バリードピア）ため、ピアの上にピアを形成するスタックドピアが可能ならぬえ、配線パターンを電解めっきなどで形成する（アディティブ法）ため、微細な配線パターンを形成することができ、高密度化はもちろんのこと配線設計も非常に簡易化することができる。しかしながら、この方法では、層間の電気的接続を導電性ペーストで行っているため、信頼性が十分ではない。また、微細なピアに導電性ペーストを埋め込む高度な技術や、離型

性支持板の表面に形成された配線パターンと、接着性絶縁体に形成されたピアと、もう一方の配線パターンとを同時に位置合せ積層する高度な技術も必要となり、さらなる微細化に対応することが困難である。

【0006】特開平11-251703号公報では、「導電性組成物によって充填されたピアを有する絶縁体層と、導電組成物の一方または両方の面の上に形成された導電性のバッファー層と、導電性のバッファー層上に形成された配線パターンとを備え、導電性のバッファー層は、導電性組成物、配線パターンのいずれか一方、または両方と合金または金属間化合物を形成している回路基板」が記載されている。この方法は、導電性ペーストと配線パターンの接続信頼性向上を狙ったものである。しかしながら、この方法においても、金属間化合物を形成する導電性バッファー層、導電性組成物、配線パターンの表面が、十分に清浄化されていないと、導電性バッファー層が濡れ抜がることができず、金属接合が不十分になり、信頼性の高い電気的接続が得られない。

【0007】特開平11-204939号公報では、「絶縁シートの少なくとも片面に配線パターンを有し、絶縁シートの表裏面を貫通して導電性のピアホールを有し、そのピアホールと電気的に接続された表裏面の任意の場所に、接続用電極を設けた回路基板どうしを、絶縁層を介して複数枚積層した構造の多層回路基板であって、前記複数の互いに隣接する回路基板どうしを結合する絶縁層を、100～300°Cの温度に加熱すると粘度が1000ボアズ以下に低下し、前記温度域に10分放置すると少なくとも70～80%が硬化する、熱硬化性接着剤の硬化層で構成してなる多層回路基板」が記載されている。この多層回路基板によると、ピア内を導電体（電解めっき銅）で充填する（バリードピア）ため、ピアの上にピアを形成するスタックドピアが可能で、層間接続部の高密度化を図ることができる。しかしながら、この方法においても、接続用電極として導電性接着剤を用いたり、接続用電極表面にAuやSn等を形成し、Au-Sn合金などで接続を試みたりしているが、導電性接着剤では前述したように信頼性が低く、Au-Sn合金での接続では、Sn表面を清浄化していないため、金属間の濡れ性が悪く、接合が十分に形成されない。

【0008】実際に、「テープ状フィルムの一括積層方式による多層配線板の開発」、エレクトロニクス実装学会誌、v o l . 1 , N o . 2 (1998) の文献で示されているように、Au-Sn合金が全面にぬれ抜がらないため、Au-Snの間に熱硬化性接着剤を挟んだ部分的な接合となり、信頼性が十分ではない。ここで、熱硬化性接着剤の硬化層をエポキシ系接着剤で設けられているが、具体的には、エポキシ樹脂としてビスフェノールA型もしくはクレゾールノボラック型であり、硬化剤として、フェノールノボラック樹脂とあるが、その機能は層間接着のみであり、金属表面の酸化膜の除去や、還元と

いった金属表面の清浄化機能に関する記載はない。

【0009】また、特開平11-204939号公報では、「接続用電極として、Sn-Pbはんだ等、Snを主成分とする合金を用いて300°C以下の温度で、電気的な接続を行う方法」が記載されているが、接合表面を清浄化しないと、半田接合することは不可能である。一方、配線パターンは、銅箔をエッチングにより形成するサブルアクティブ法であるため、さらなる配線パターンの微細化に対応することが困難である。

【0010】特開平8-195560号公報では、「両面又は片面に導電体回路層を有する絶縁体層と導電体回路層を有しない絶縁体層とを所定数積み重ねた積層体とを、加圧・成形し、同時に所定の少なくとも上下二つの導電体回路層を電気的に接続させるプリント回路基板の製造方法において、絶縁体層をいずれもガラス繊維を含まないシート状の絶縁体樹脂層で形成し、導電体回路層の所定場所上に導電体回路層間の電気的接続用の導電体からなる突起（金属塊）を設けておき、積層体をプレス治具板を用いて、プレスを行うものであり、プレス圧力によって絶縁体樹脂層を突起が突き破り、対向する導電体回路層に当接・圧着させる製造方法」が記載されている。また、「さらに突起の先端部に、絶縁体樹脂層の樹脂硬化温度より高い溶融温度を有する半田層を設けておき、熱及び圧力で絶縁体樹脂層を突起で突き破り半田層を導電体回路層に接続させた後、この状態で温度を半田の溶融温度まで上昇させ、半田層を溶融させて突起を導電体回路層に接続させた後、冷却して半田層を固化させる製造方法」が記載されている。この製造方法によると、導電体からなる突起（金属塊）により層間接続を行うため、ビア（突起）の上にビア（突起）を形成するスタックドビアが可能となり、層間接続部の高密度化を図ることができる。また、絶縁体樹脂層にビアを形成しておく必要がないため、生産性が向上するという利点もある。しかしながら、上記の前者の方法では、電気的接続が物理的接触だけであり、信頼性が低いことが予想される。後者の方法では、突起先端の半田層と導電体回路層の表面が十分に清浄化、すなわち、表面酸化膜の除去や還元がされていないと、半田が濡れ抜がることができないため、半田接合することは不可能である。

【0011】特開平9-23064号公報では、"従来の技術"として、「下層導体回路と上層導体回路との電気的接続をポスト（金属柱）により行なう構造のプリント回路基板を製造する場合、一般には以下に説明する手順がとられる。まず下層導体回路形成用の金属膜としての銅薄膜が、下層導体回路の形状にバターニングされる。ここでこの銅薄膜は、絶縁性基板上に形成されたものである場合や、また3層以上のプリント回路基板の2層目以上の場合なら層間絶縁膜上に形成されたものとなる。次にこの銅薄膜上に、後にポスト形成のためなされる電解めっき時に用いる給電膜が、無電解めっきにより

形成される。次にこの給電膜上に、該給電膜のポスト形成予定部分以外の部分を覆うマスクが、形成される。次にポスト形成のための電解めっきが行なわれて目的のポストが形成される。次に上記マスクが除去され、その後、給電膜の、ポストで覆われていない部分が除去される。次にこの試料全面に層間絶縁膜形成用の樹脂が塗布され、さらに硬化される。硬化された樹脂はポスト表面が露出されるまで研磨され層間絶縁膜となる。この層間絶縁膜上に上層導体回路形成用の金属膜（これは、さらに多層にする場合は下層導体回路形成用の金属膜にも相当する。）が形成され、次いで、この金属膜が所望の形状にバターニングされて上層導体回路が得られる。」と記載されている。この製造方法によると、ポストにより層間接続を行うため、ビア（ポスト）の上にビア（ポスト）を形成するスタックドビアが可能となり、層間接続部の高密度化を図ることができる。また、層間接続部に導電性ベースト等が不要となるため、接続信頼性が高いことが予想される。しかしながら、配線パターン（導体回路）は、金属膜をエッチングすることにより形成するサブルアクティブ法であるため、さらなる配線パターンの微細化に対応することが困難である。また、硬化された樹脂を研磨してポスト表面を露出させるため、層間絶縁膜の厚みが各層によりばらつきやすく、近年注目されているインピーダンス整合に精度良く対応することが困難である。

【0012】また、特開平9-23064号公報では、"課題を解決するための手段"として、「下層導体回路と上層導体回路との電気的接続をポストにより行なう構造のプリント回路基板を製造するに当たり、下層導体回路形成用の金属膜上に、該金属膜を下層導体回路の形状にバターニングする前に、ポストを形成する。そして、該ポストの形成が済んだ前記金属膜上に、前記金属膜の下層導体回路として残存させたい部分表面および該ポストを覆うためのマスクであって、前記金属膜をエッチングするための手段に対し耐性を有する材料から成るマスクを形成し、その後、前記金属膜の前記マスクで覆われていない部分をエッチングして、下層導体回路を形成する。」と記載されているが、これは"従来の技術"における「電解めっき時に用いる給電膜が、無電解めっきにより形成される」という課題を解決するための手段である。したがって、金属膜をエッチングすることにより配線パターン（導体回路）を形成するサブルアクティブ法であるため、さらなる配線パターンの微細化に対応できないといった課題や、硬化された樹脂を研磨してポスト表面を露出させるため、層間絶縁膜の厚みが各層により、ばらつきやすいといった課題を解決するためのものではない。

【0013】特開昭62-222696号公報では、「基板上に導体層と絶縁層とを交互に積層して多層配線基板の導体配線を形成する多層配線基板の製造方法にお

いて、前記導体配線を形成する面に所望の配線パターン形状と略同形状にバーニングされた下地金属層を形成する工程と、少なくとも前記下地金属層以外に絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層をめっきレジストとして前記下地金属層上に無電解めっきを行って前記導体配線を形成する工程とからなる」と記載されている。この発明の最大の特徴は、無電解めっきにより配線パターンを形成するところにあり、これにより導体配線を均一な厚みで形成することができるだけでなく、アディティブ法であるため、微細な導体配線を形成することができる。しかしながら、無電解めっきによる導体配線形成では、導体配線を所望の厚みに形成するまでに時間を要するため、生産性の向上が困難なという重大な課題がある。さらに、下地金属層を所望の配線パターン形状と略同形状にバーニングするが、絶縁層と導体配線との間に隙間が形成されないようにするには下地金属層の寸法(幅)を配線パターン形状よりも大きくする必要があるため、隣接する導体配線のスペースを狭くすることができず、回路密度の向上に障害が生じるという重大な課題もある。

【0014】一般に、半田接合のためには、半田表面と相対する電極の、金属表面の酸化物などの汚れを除去すると共に、半田接合時の金属表面の再酸化を防止して、半田の表面張力を低下させ、金属表面に溶融半田が濡れ易くする、半田付け用フラックスが使用される。このフラックスとしては、ロジンなどの熱可塑性樹脂系フラックスに、酸化膜を除去、還元する活性剤等を加えたフラックスが用いられている。しかしながら、このフラックスが残存していると、高温、多湿時に熱可塑性樹脂が溶融し、活性剤中の活性イオンも遊離するなど、電気絶縁性の低下やプリント配線の腐食などの問題が生じる。そのため現在は、半田接合後の残存フラックスを洗浄除去しなければならない。よって、前述の特開平8-195560号公報、特開平11-251703号公報、特開平11-204939号公報で記載された多層プリント基板、回路基板、多層回路基板の金属接合のために、この様な半田付け用のフラックスを用いても、確実に金属接合はできるが、絶縁信頼性を得ることができない。

## 【0015】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、半導体チップを搭載する多層配線板における、層間接続、配線パターン形成および信頼性のこのような現状の問題点に鑑み、確実に層間接続でき、また、微細な配線パターンを形成でき、且つ信頼性の高い多層配線板を提供することを目的とする。

## 【0016】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、層間接続用の導体ポストと、該導体ポストと接続するためのパッドを有する配線パターンと、該導体ポストと該パッドとを接合するための接合用金属材料層と、層間に存在す

る絶縁層とを具備した多層配線板であって、該絶縁層が金属接合接着剤(I)層と、層間絶縁材(II)層とからなる2層構造であり、かつ、層間接続が接合用金属材料層による金属接合であることを特徴とする多層配線板である。

【0017】また、該絶縁層が金属接合接着剤(I)層と、半硬化状態の層間絶縁材(II)層とを一体硬化させた2層構造であることを特徴とする多層配線板である。

【0018】本発明の多層配線板において、好ましい接合用金属材料層としては、半田または電解めっきにより形成された半田からなり、導体ポストは、銅からなることが好ましい。さらに、導体ポストは、接合用金属材料層と同じ材料からなることが好ましい。

【0019】本発明の多層配線板において、好ましい金属接合接着剤(I)としては、少なくとも1つ以上のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)と、その硬化剤として作用する樹脂(B)とを必須成分としてなり、さらには、フェノール性水酸基を有する樹脂(A)が、フェノールノボラック樹脂、アルキルフェノールノボラック樹脂、レゾール樹脂、クレゾールノボラック樹脂、及び、ポリビニルフェノール樹脂の群から選ばれる、少なくとも1種であることが好ましく、フェノール性水酸基を有する樹脂(A)が金属接合接着剤(I)中に、20wt%以上80wt%以下で含まれることが好ましい。

【0020】本発明の多層配線板において、もう一つの好ましい金属接合接着剤(I)としては、エポキシ樹脂(C)と、エポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)とを、必須成分としてなり、さらには、硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)が、金属接合接着剤(I)中に、1wt%以上10wt%以下で含まれることが好ましい。

【0021】本発明の多層配線板において、好ましい層間絶縁材(II)としては、シアネート樹脂と熱可塑性樹脂を必須成分としてなり、さらには、シアネート樹脂は、60%以下の3量化率を有していることが好ましく、更に、金属アルキルアセトネットを必須成分とすることが好ましく、更に、アルキルフェノールを必須成分とすることが好ましく、熱可塑性樹脂がポリイミド樹脂、ポリエーテルスルフォン樹脂の少なくとも一種以上からなることが好ましい。

【0022】本発明の多層配線板の層間絶縁材(II)層は、半硬化状態において、5~80%の3量化率を有するシアネート樹脂を含んでなることが好ましい。

【0023】また、本発明は、導体ポストを形成する工程と、該導体ポストと接続するためのパッドを有する配線パターンを形成する工程と、該導体ポストと該パッドの少なくとも一方に接合用金属材料層を形成する工程と、金属接合接着剤(I)層を形成する工程と、層間絶縁材(II)層を形成する工程と、該導体ポストが、該金属

接合接着剤(I)層を介して、該接合用金属材料層により該パッドと接合する工程と、加熱により金属接合接着剤(I)層を硬化させる工程と、を含んでなることを特徴とする多層配線板の製造方法である。

【0024】本発明の多層配線板の製造方法は、層間絶縁材(II)層を形成する工程において、半硬化状態の層間絶縁材(II)層を形成し、加熱により金属接合接着剤(I)層を硬化させる工程において、金属接合接着剤(I)層と、半硬化状態の層間絶縁材(II)層とを一体硬化させることが好ましい。

【0025】また、本発明は、金属板を電解めっき用リードとして、配線パターンを電解めっきにより形成する工程と、該配線パターン上に半硬化状態の層間絶縁材(II)層を形成する工程と、配線パターンの一部が露出するように半硬化状態の層間絶縁材(II)層にピアを形成する工程と、金属板を電解めっき用リードとして、導体ポストを電解めっきにより形成する工程と、該導体ポストの表面または導体ポストと対向している被接合部の表面の少なくとも一方に接合用金属材料層を形成する工程と、半硬化状態の層間絶縁材(II)層の表面または被接続層の表面の少なくとも一方に金属接合接着剤(I)層を形成する工程と、該金属接合接着剤(I)層を介して対向している導体ポストと被接合部とを、接合用金属材料層により接合し、かつ、半硬化状態の層間絶縁材(II)層と被接続層とを金属接合接着剤(I)層により接着する工程と、層間絶縁材(II)層と金属接合接着剤(I)層を一体硬化する工程と、該金属板をエッチングにより除去する工程とを含んでなることを特徴とする多層配線板の製造方法であり、該層間絶縁材(II)層の表面または被接続層の表面の少なくとも一方に金属接合接着剤(I)層を形成する工程において、金属接合接着剤(I)層を部分的に形成することが好ましい。

【0026】また、本発明は、金属板を電解めっき用リードとして、該金属板上に電解めっきにより配線パターンを形成する工程と、該配線パターン上に半硬化状態の層間絶縁材(II)層を形成する工程と、該層間絶縁材(II)層に配線パターンの一部が露出するようにピアを形成する工程と、該金属板を電解めっき用リードとして、電解めっきにより導体ポストを形成する工程と、該導体ポストの表面に接合用金属材料層を形成する工程と、該接合用金属材料層を覆うように、該層間絶縁材(II)層の表面に金属接合接着剤(I)層を形成する工程と、該金属板をエッチングして除去し接続層を形成する工程と、該接続層を被接続層上に複数層重ねさせた後、一括して加熱・加圧して、該金属接合接着剤(I)層を介して対向している導体ポストと被接合部とを、接合用金属材料層により接合し、かつ、半硬化状態の層間絶縁材(II)層と被接続層とを金属接合接着剤(I)層により接着する工程と、層間絶縁材(II)層と金属接合接着剤(I)層を一体硬化する工程とを含んでなること

を特徴とする多層配線板の製造方法であり、該層間絶縁材(II)層の表面に金属接合接着剤(I)層を形成する工程において、金属接合接着剤(I)層を部分的に表面に形成することが好ましい。

【0027】さらには、金属板を電解めっき用リードとして、該金属板と該配線パターンとの間に、電解めっきによりレジスト金属層を形成する工程を含んでなることが好ましい。

【0028】本発明の多層配線板の製造方法において、好ましい接合用金属材料層としては、半田または電解めっきにより形成された半田からなり、さらには、導体ポストは銅からなることが好ましい。さらに、導体ポストは、接合用金属材料層と同じ材料からなることが好ましい。

【0029】本発明の多層配線板の製造方法において、好ましい金属接合接着剤(I)としては、少なくとも1つ以上のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)と、その硬化剤として作用する樹脂(B)とを必須成分としてなり、さらには、フェノール性水酸基を有する樹脂(A)が、フェノールノボラック樹脂、アルキルフェノールノボラック樹脂、レゾール樹脂、クレゾールノボラック樹脂、及び、ポリビニルフェノール樹脂の群から選ばれる、少なくとも1種であることが好ましく、フェノール性水酸基を有する樹脂(A)が金属接合接着剤(I)中に、20wt%以上80wt%以下で含まれることが好ましい。

【0030】本発明の多層配線板の製造方法において、好ましいもう一つの金属接合接着剤(I)としては、エポキシ樹脂(C)と、エポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)とを、必須成分としてなり、さらには、硬化剤として作用するイミダゾール環を有する化合物(D)が、金属接合接着剤(I)中に、1wt%以上10wt%以下で含まれることが好ましい。

【0031】本発明の多層配線板の製造方法において、好ましい層間絶縁材(II)としては、シアネート樹脂と熱可塑性樹脂を必須成分としてなり、さらには、シアネート樹脂は、60%以下の3量化率を有していることが好ましく、更に、金属アルキルアセトネットを必須成分とすることが好ましく、更に、アルキルフェノールを必須成分とすることが好ましく、熱可塑性樹脂がポリイミド樹脂、ポリエーテルスルファン樹脂の少なくとも一種以上からなることが好ましい。

【0032】本発明の多層配線板の製造方法において、層間絶縁材(II)は、半硬化状態において、5~80%の3量化率を有するシアネート樹脂を含んでなることが好ましい。

【0033】また、本発明は、前記いずれかの製造方法により得られる多層配線板である。

【0034】さらに、本発明は、前記いずれかの多層配

線板を用いた半導体装置である。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明するが、本発明はこれによって何ら限定されるものではない。

【0036】図1は、本発明の第一の実施形態である多層配線板の製造方法の例を説明するための図で、図1(g)は得られる多層配線板の構造を示す断面図である。多層配線板112は、層間接続用の導体ポスト104が、金属接合接着剤(I)層108を介して、導体ポスト104の先端に設けられた接合用金属材料層105により、被接続層111のパッド106aと金属接合し、接続層110の非接合面側(図では上側)には、配線パターン107とパッド106が形成された構造となっている。絶縁層109は、金属接合接着剤(I)層108と、半硬化状態の層間絶縁材(II)層101を一体硬化させた二層構造であっても良い。

【0037】本発明の第一の多層配線板の製造方法は、まず、導体箔102上に、層間絶縁材(II)用樹脂ワニスを印刷、カーテンコート、バーコート等の方法で直接塗布したり、支持フィルム付きドライフィルムの層間絶縁材(II)層を、該導体箔102上に、加熱加圧してラミネートするなどして、半硬化状態の層間絶縁材(II)層101付き導体箔102を用意する。支持フィルム付きドライフィルムには、さらに保護フィルム層が形成されていても良い。また、支持フィルムはラミネート後剥離する。特に、支持フィルム付きドライフィルムを用いる方法は、予め厚みが既知の層間絶縁材(II)層を用いるため、厚みを確実に制御できる利点がある。層間絶縁材(II)層101の半硬化状態は、使用する原料を予め前硬化する、もしくは、導体箔102上に形成した層間絶縁材(II)層を熱処理により前硬化することで制御可能である。

【0038】層間絶縁材(II)層は半硬化状態であるため、図1(e)に示す金属接合接着剤(I)層108と、一体硬化することができ、層間絶縁材(II)層101と金属接合接着剤(I)層108の界面の密着力と耐熱性が著しく向上する。

【0039】次に、半硬化状態の層間絶縁材(II)層101にピア103を形成する(図1(a))。ピア103の形成方法は、この製造方法に適する方法であればどのような方法でも良く、より好ましくは、レーザー法である。

【0040】次いで、ピア103に層間接続用の導体ポスト104を形成する(図1(b))。導体ポストの形成方法としては、無電解めっき及び／または電解めっき等の方法が挙げられる。あるいは、導体箔をエッチングにより形成しても良い。導体箔をエッチングして形成する例としては、予め導体箔の片側をハーフエッチングして導体ポストを形成後、形成した導体ポストを被覆する

ように層間絶縁材(II)層を形成する方法等がある。導体ポスト104の材質としては、この製造方法に適するものであればどのようなものでも良く、例えば、銅、ニッケル、金、錫、銀、バラジウムが挙げられる。さらには、銅を用いることで、低抵抗で安定した導体ポスト104が得られる。さらには、導体ポスト104は、接合用金属材料層105(図1(c))と同じ材料であっても良い。導体ポスト104を接合用金属材料層105と同じ材質にすることで、導体ポスト104と接合用金属材料層105を同時形成することができ、加工工程を短縮できる利点がある。接合用金属材料の材質については、後述する。

【0041】次に、導体ポスト104上に接合用金属材料層105を施す(図1(c))。接合用金属材料層105を形成する方法としては、電解めっき、無電解めっき、接合用金属材料ペーストを印刷する方法等が挙げられる。接合用金属材料の材質としては、図1(f)に示す被接続層111と金属接合可能な金属であればどのようなものでもよく、例えば、半田が挙げられる。半田の中でも、SnやIn、もしくはSn、Ag、Cu、Zn、Bi、Pd、Sb、Pb、In、Auの少なくとも二種からなる半田を使用することが好ましい。より好ましくは、環境に優しいPbフリー半田である。図1(c)では、導体ポスト104の表面に接合用金属材料層105を形成する例を示したが、接合用金属材料層105を形成する目的は、導体ポスト104と被接続層111のパッド106aとを接合させることであるため、パッド106aに接合用金属材料層105を形成しても構わない。もちろん、導体ポスト104とパッド106aの両表面に形成しても構わない。

【0042】次に、半硬化状態の層間絶縁材(II)層101上の導体箔102に、層間接続用のパッド106を有する配線パターン107を形成する(図1(d))。配線パターン107を形成する方法は、導体箔102をエッチングして形成する方法、もしくは、無電解銅めっきまたは／および電解銅めっき等のアディテブ工法で形成しても良い。配線パターン107の材質としては、例えば、銅、ニッケル、金、錫、銀、バラジウム等が挙げられる。さらには、銅を用いることで、低抵抗で安定した配線パターン107が得られる。

【0043】さらに、接合用金属材料層105が形成された面に金属接合接着剤(I)層108を形成して接続層110を得る(図1(e))。金属接合接着剤(I)層108の形成は、使用する樹脂に応じて適した方法で良く、金属接合接着剤(I)ワニスを、印刷、カーテンコート、バーコート等の方法で直接塗布したり、支持フィルム付きドライフィルムの金属接合接着剤(I)層を真空ラミネート、真空プレス等で形成する方法等がある。金属接合接着剤(I)層108の機能は、詳細には後述の通りであるが、金属の表面清浄化機能と接着機能

の2つの機能である。前者は半田接合を実現するために必要な機能であり、後者は層間絶縁材(II)層101と被接続層111を接着するために必要な機能であり、両者とも欠く事はできない。なお、図1(e)では、層間絶縁材(II)層101の表面に金属接合接着剤(I)層108を形成する例を示したが、被接続層111の表面に金属接合接着剤(I)層108を形成しても構わない。もちろん、層間絶縁材(II)層101と被接続層111の両表面に形成しても構わない。

【0044】次に、上記で得た、接続層110と被接続層111を位置合わせをする(図1(f))。位置合わせは、接続層110と被接続層111に、予め形成されている位置決めマークを、画像認識装置により読み取り位置合わせする方法、位置合わせ用のピン等で位置合わせする方法等を用いることができる。なお、図1(f)では、被接続層111は、上記で得た接続層110と同様の方法で得られたものを一例として示したが、硬質板に回路形成したものであっても構わない。

【0045】次に、接続層110および被接続層111とを積層する。積層方法としては、例えば、真空プレスを用いて、導体ポスト104が、金属接合接着剤(I)108層を介して、接合用金属材料層105により被接続層111のパッド106aと接合するまで加熱・加圧し、導体ポスト104とパッド106aを金属接合させる。引き続き、更に加熱して層間絶縁材(II)層101と金属接合接着剤(I)層108を一体硬化させて、接続層110と被接続層111とを接着する(図1(g))。なお、最終的な加熱温度は、接合用金属材料の融点以上であることが必須である。

【0046】以上の工程により、各層の配線パターンと導体ポストを接合用金属材料にて金属接合し、各層間を金属接合接着剤(I)108と層間絶縁材(II)層101にて接着するとともに、層間絶縁材(II)層101によって確実に絶縁した多層配線板を製造することができる。

【0047】次に、図面を参照して本発明の第二の実施形態について説明するが、本発明はこれによって何ら限定されるものではない。図2～図4は、本発明の第二の実施形態である多層配線板の製造方法の一例を説明するための図で、図4(n)は得られる多層配線板の構造を示す断面図である。

【0048】本発明の第二の多層配線板の製造方法のとしては、まず、金属板201上にバーニングされためっきレジスト202を形成する(図2(a))。このめっきレジスト202は、例えば、金属板201上に紫外線感光性のドライフィルムレジストをラミネートし、ネガフィルム等を用いて選択的に感光し、その後現像することにより形成できる。金属板201の材質は、この製造方法に適するものであればどのようなものでも良いが、特に、使用される薬液に対して耐性を有するもので

あって、最終的にエッチングにより除去可能であることが必要である。そのような金属板201の材質としては、例えば、銅、銅合金、42合金、ニッケル等が挙げられる。

【0049】次に、金属板201を電解めっき用リード(給電用電極)として、レジスト金属203を電解めっきにより形成する(図2(b))。この電解めっきにより、金属板201上のめっきレジスト202が形成されていない部分に、レジスト金属203が形成される。レジスト金属203の材質は、この製造方法に適するものであればどのようなものでも良いが、特に、最終的に金属板201をエッチングにより除去する際に使用する薬液に対して耐性を有することが必要である。レジスト金属203の材質としては、例えば、ニッケル、金、錫、銀、半田、バラジウム等が挙げられる。なお、レジスト金属203を形成する目的は、金属板201をエッチングする際に使用する薬液により、図2(c)に示す配線パターン204が浸食・腐食されるのを防ぐことである。したがって、金属板201をエッチングする際に使用する薬液に対して、図2(c)に示す配線パターン204が耐性を有している場合は、このレジスト金属203は不要である。また、レジスト金属203は配線パターン204と同一のパターンである必要はなく、金属板201上にめっきレジスト202を形成する前に、金属板201の全面にレジスト金属203を形成しても良い。

【0050】次に、金属板201を電解めっき用リード(給電用電極)として、配線パターン204を電解めっきにより形成する(図2(c))。この電解めっきにより、金属板201上のめっきレジスト202が形成されていない部分に、配線パターン204が形成される。配線パターン204の材質としては、この製造方法に適するものであればどのようなものでも良いが、特に、最終的にレジスト金属203をエッチングにより除去する際に使用する薬液に対して耐性を有することが必要である。実際は、配線パターン204が最終的に多層配線板213の内部に存在するため、配線パターン204を浸食・腐食しない薬液でエッチング可能なレジスト金属203を選定するのが得策である。配線パターン203の材質としては、例えば、銅、ニッケル、金、錫、銀、バラジウム等が挙げられる。さらには、銅を用いることで、低抵抗で安定した配線パターン204が得られる。

【0051】次に、めっきレジスト202を除去し(図2(d))、続いて、形成した配線パターン204上に半硬化状態の層間絶縁材(II)層205を形成する(図2(e))。半硬化状態の層間絶縁材(II)層205の形成は、樹脂ワニスを印刷、カーテンコート、バーコート等の方法で直接塗布したり、支持フィルム付きドライフィルムの層間絶縁材(II)層を真空ラミネート、真空プレス等の方法で積層する方法が挙げられる。支持フィ

ルム付きドライフィルムには、さらに保護フィルム層が形成されていても良い。特に、支持フィルム付きドライフィルムを用いた真空ラミネート方法では、真空中で層間絶縁材(II)層を配線バターン204上に仮圧着後、大気中で熱処理することにより配線バターン204の凹凸を埋め込み、且つ平坦化可能である。最後に支持フィルムを剥離すれば、層間絶縁材(II)層205が、配線バターン204の凹凸に影響されることなく非常に平滑な表面が得られる。また、予め、厚みが既知のドライフィルムを使用することで、層間絶縁材(II)層の厚みを確実に制御できる。層間絶縁材(II)層205の半硬化状態は、使用的する原料を予め前硬化する、もしくは、配線バターン204上に形成した層間絶縁材(II)層を熱処理により前硬化することで制御可能である。層間絶縁材(II)層205は、半硬化状態であるため、図3(i)に示す金属接合接着剤(I)層209と、一体硬化することができ、層間絶縁材(II)層205と金属接合接着剤(I)層209の界面の密着力と耐熱性が著しく向上する。

【0052】次に、形成した半硬化状態の層間絶縁材(II)層205にピア206を形成する(図2(f))。ピア206の形成方法は、この製造方法に適する方法であればどのような方法でも良く、より好ましくは、レーザー法である。

【0053】次に、金属板201を電解めっき用リード(給電用電極)として、導体ポスト207を電解めっきにより形成する(図3(g))。この電解めっきにより、層間絶縁材(II)層205のピア206が形成されている部分に、導体ポスト207が形成される。電解めっきにより導体ポスト207を形成すれば、導体ポスト207の先端の形状を自由に制御することができる。導体ポスト207の材質としては、この製造方法に適するものであればどのようなものでも良く、例えば、銅、ニッケル、金、錫、銀、パラジウムが挙げられる。さらには、銅を用いることで、低抵抗で安定した導体ポスト207が得られる。さらには、導体ポスト207は、接合用金属材料層208と同じ材料であっても良い。導体ポスト207を接合用金属材料層208と同じ材質にして、導体ポスト207と接合用金属材料層208を同時形成することができ、加工工程を短縮できる利点がある。接合用金属材料の材質については、後述する。

【0054】次に、導体ポスト207の表面(先端)に、接合用金属材料層208を形成する(図3(h))。接合用金属材料層208の形成方法としては、無電解めっきにより形成する方法、金属板201を電解めっき用リード(給電用電極)として電解めっきにより形成する方法、接合用金属材料を含有するペーストを印刷する方法が挙げられる。印刷による方法では、印刷用マスクを導体ポスト207に対して精度良く位置合わせする必要があるが、無電解めっきや電解めっきによる

方法では、導体ポスト207の表面以外に接合用金属材料層208が形成されることはないとため、導体ポスト207の微細化・高密度化にも対応しやすい。特に、電解めっきによる方法では、無電解めっきによる方法よりも、めっき可能な金属が多種多様であり、また薬液の管理も容易であるため、非常に好適である。接合用金属材料の材質としては、図3(j)に示す被接合部212と金属接合可能な金属であればどのようなものでもよく、例えば、半田が挙げられる。半田の中でも、SnやIn、もしくはSn、Ag、Cu、Zn、Bi、Pd、Sb、Pb、In、Auの少なくとも二種からなる半田を使用することが好ましい。より好ましくは、環境に優しいPbフリー半田である。なお、図3(h)では、導体ポスト207の表面に接合用金属材料層208を形成する例を示したが、接合用金属材料層208を形成する目的は、導体ポスト207と被接合部212とを接合させることであるため、被接合部212に接合用金属材料層208を形成しても構わない。もちろん、導体ポスト207と被接合部212の両表面に形成しても構わない。

【0055】次に、層間絶縁材(II)層205の表面(先端)に、金属接合接着剤(I)層209を形成する(図3(i))。金属接合接着剤(I)層209の形成は、使用する樹脂に応じて適した方法で良く、金属接合接着剤(I)ワニスを印刷、カーテンコート、バーコート等の方法で直接塗布したり、支持フィルム付きドライフィルムの金属接合接着剤(I)層209を真空ラミネート、真空プレス等の方法で積層する方法が挙げられる。金属接合接着剤(I)層209の機能は、詳細には後述の通りであるが、金属の表面清浄化機能と接着機能の2つの機能である。前者は半田接合を実現するために必要な機能であり、後者は層間絶縁材(II)層205と被接続層211を接着するために必要な機能であり、両者とも欠く事はできない。なお、図3(i)では、層間絶縁材(II)層205の表面に金属接合接着剤(I)層209を形成する例を示したが、被接続層211の表面に金属接合接着剤(I)層209を形成しても構わない。もちろん、層間絶縁材(II)層205被接続層211の両表面に形成しても構わない。

【0056】次に、上述の工程により得られた接続層210と被接続層211とを位置合わせをする(図3(j))。位置合わせは、接続層210および被接続層211に、予め形成されている位置決めマークを、画像認識装置により読み取り位置合わせする方法、位置合わせ用のピン等で位置合わせする方法等を用いることができる。なお、図3(j)では、被接続層211として、図4(n)に示す多層配線板213にリジッド性を持たせるために用いるFR-4等のコア基板を使用する例を示したが、図2(d)に示す金属板201に配線バターン204を形成しただけのものを使用することもできる。さらには、図4(m)に示す多層配線板213の製

造途中のものを使用することもできる。

【0057】次に、接続層210および被接続層211とを積層する(図3(k))。積層方法としては、例えば、真空プレスを用いて、導体ポスト207が、金属接合接着剤(I)層209を排除して、接合用金属材料層208により被接合部212と接合するまで加熱・加圧し、導体ポスト207と被接合部212とを金属接合させる。引き続き、更に、加熱して層間絶縁材(II)層205と金属接合接着剤(I)層209を一体硬化させて、接合層210と被接合層211とを接着する。なお、最終的な加熱温度は、接合用金属材料の融点以上であることが必須である。

【0058】次に、金属板201をエッティングにより除去する(図4(l))。金属板201と配線パターン204との間にレジスト金属203が形成されており、そのレジスト金属203は、金属板201をエッティングにより除去する際に使用する薬液に対して耐性を有しているため、金属板201をエッティングしてもレジスト金属203が浸食・腐食されることはなく、結果的に配線パターン204が浸食・腐食されることはない。金属板201の材質が銅、レジスト金属の材質がニッケル、錫または半田の場合、市販のアンモニア系エッティング液を使用することができる。金属板201の材質が銅、レジスト金属の材質が金の場合、塩化第二鉄溶液、塩化第二銅溶液を含め、ほとんどのエッティング液を使用することができる。

【0059】次に、レジスト金属203をエッティングにより除去する(図4(m))。配線パターン204は、レジスト金属203をエッティングにより除去する際に使用する薬液に対して耐性を有するため、配線パターン204は浸食・腐食されることはない。そのため、レジスト金属203が除去されることにより、配線パターン204が露出する。レジスト金属203は、必要に応じて、除去せずに残しても良い。配線パターン204の材質が銅、レジスト金属の材質がニッケル、錫または半田の場合、市販の半田・ニッケル剥離剤(例えば、三菱ガス化学製・Pewtax:商品名)を使用することができる。配線パターン204の材質が銅、レジスト金属203の材質が金の場合、配線パターン204を浸食・腐食させることなく、レジスト金属203をエッティングすることは困難である。この場合には、レジスト金属203をエッティングする工程を省略しても良い。

【0060】最後に、上述の工程、すなわち図2(a)～図4(m)を繰り返して行うことにより、多層配線板213を得る(図4(n))。すなわち、図4(m)に示す多層配線板213の製造途中のものを被接続層として、図2(j)に示す積層工程を行うことによりコア基板の両面に接続層を形成し、さらに、これにより得られたものを被接続層として、図2(j)に示す積層工程を行い、さらには、これらを繰り返すことにより、多層配

線板213を得ることができる。図4(n)は、コア基板216の両面に各2層ずつ接続層を積層した多層配線板213を示しており、多層配線板213の両表面には、ソルダーレジスト215が形成されている。ソルダーレジスト215は、インナーパッド214aおよびアウターパッド214bの部分が開口されている。

【0061】以上の工程により、各層の配線パターン204と導体ポスト207とを接合用金属材料層208にて金属接合し、半硬化状態の層間絶縁材(II)層205と金属接合接着剤(I)層209を一体硬化して各層間を接着した多層配線板を製造することができる。

【0062】次に、本発明の第三の実施形態である多層配線板の製造方法を説明する。第三の実施形態である多層配線板の製造方法としては、図2(a)～図3(h)の工程までは、第二の実施形態である多層配線板の製造方法と同じである。次に、図3(h)の接合用金属材料層208の表面(先端)に、金属接合接着剤(I)層209'を接合用金属材料層208を覆うように、部分的に形成する(図5(i'))。金属接合接着剤(I)層209'の形成領域は、少なくとも接合用金属材料層208を覆うことができれば良く、形成面積は特に制限されない。なお、図5(i')では、接合用金属材料層208の表面に金属接合接着剤(I)層209'を部分的に形成する例を示したが、被接合部212の表面に金属接合接着剤(I)層209'を部分的に形成しても構わない。もちろん、接合用金属材料層208と被接合部層212の両表面に部分的に形成しても構わない。金属接合接着剤(I)層209'の形成は、使用する樹脂に応じて適した方法で良く、金属接合接着剤(I)ワニスを印刷したり、感光性の金属接合接着剤(I)を用い、イメージングして形成しても良い。金属接合接着剤(I)層209'の機能は、詳細には後述の通りであるが、金属の表面清浄化機能と接着機能の2機能である。以降の工程は、層間絶縁材(II)層205により、接続層210と被接続層211を接着する以外は、第二の実施形態である多層配線板の製造方法と同じである。第三の実施形態である多層配線板の製造方法は、第二の実施形態である多層配線板の製造方法と比較して、高い接着強度と優れた物性を有する層間絶縁材(II)層により、接続層210と被接続層211の接着を行うため、より信頼性の高い多層配線板を得ることができる。

【0063】なお、上述の工程により得られた多層配線板213のインナーパッド214a側に半導体チップ302を搭載し、アウターパッド214b側に半田ボールを搭載することにより、半導体装置301を得ることができる(図6)。

【0064】次に、本発明の第四の多層配線板の製造方法について説明する。第四の多層配線板の製造方法は、図2(a)～図3(i)の工程までは、第二の多層配線板の製造方法と同じである。次に、図3(i)で得られ

21

た接続層210の金属板201をエッチングして除去し(図7(j))、さらに、レジスト金属層203をエッティングして除去する(図7(k))。配線パターン204の材質が銅、レジスト金属層203の材質が金の場合、配線パターン204を浸食・腐食させることなく、レジスト金属層203をエッティングすることは困難である。この場合には、レジスト金属層203をエッティングする工程を省略しても良い。

【0065】なお、上述の製造方法では、金属接合接着剤(I)層209を形成した後に、金属板201およびレジスト金属層203をエッティングして除去して、接続層210aを得る例を示したが、金属板201およびレジスト金属層203をエッティングして除去した後に、金属接合接着剤(I)層209を形成しても良い。また、図3(i)では、金属接合接着剤(I)層209を層間絶縁材(II)層205の表面に形成する例を示したが、金属板201およびレジスト金属層203をエッティングして除去した後、露出した配線パターン204側に金属接合接着剤(I)層209を形成しても構わない。

【0066】続いて、上述の工程により得られた接続層210aおよび同様な工程により得られた接続層210b～210dと、被接続層211aとを位置合わせする(図7(l))。位置合わせは、接続層210a～210dおよび被接続層211aに予め形成されている位置決めマークを、画像認識装置により読み取り位置合わせする方法、位置合わせ用のピン等で位置合わせする方法等を用いることができる。なお、図7(l)では、被接続層211aとして、図7(m)に示す多層配線板212aにリジッド性を持たせるために用いるFR-4等のコア基板を使用する例を示したが、図1(d)に示す金属板201に配線パターン204を形成しただけのものを使用して、その片側のみに接続層を積層しても構わない。

【0067】最後に、接続層210a～210dおよび被接続層211aを一括して加熱・加圧して、全層の接合用金属材料層208を一括して溶融させて層間接続を行い、多層配線板212aを得る(図7(m))。加熱・加圧する方法としては、例えば真空プレスを用いて、導体ポスト207が金属接合接着剤(I)層209を排除して、相対する配線パターンと接合用金属材料により接合するまで加熱・加圧し、引き続き、更に加熱して、層間絶縁材(II)層205と金属接合接着剤(I)層209を一体硬化させて、接続層210a～210dと被接続層211aとを接着する。なお、最終的な加熱温度は、接合用金属材料の融点以上であることが必須である。

【0068】なお、図7(l)において、最外層に重ね合わされた接続層210c、210dの金属板をエッティングせず残しておき、加熱・加圧後に金属板をエッティングして除去しても構わない。最外層の金属板を残してお

10

20

くことにより、最外層の配線パターンが露出せず、加熱・加圧の工程で配線パターンが損傷するということを回避することができる。また、図3(i)において、金属接合接着剤(I)層を接合用金属材料層を覆うように部分的に形成しても良い。

【0069】以上の工程により、各層の配線パターンと導体ポストとを接合用金属材料にて金属接合し、各層間を層間絶縁材(II)層と金属接合接着剤(I)層を一体硬化させて接着した多層配線板を製造することができる。

【0070】本発明による第一～第四の実施形態である多層配線板の製造方法の最大の特徴は、次に示す5点である。

(1) 半硬化状態の層間絶縁材(II)層205と金属接合接着剤(I)層209を一体硬化することによって、層間絶縁材(II)層205と金属接合接着剤(I)層209の界面の密着力と耐熱性が著しく向上する。

(2) 絶縁層を研磨する必要が無く、絶縁層を安定した厚みに形成することができる。

(3) 第三と第四の実施形態である多層配線板の製造方法において、配線パターン204と導体ポストを電解めっきにより形成することができる。

(4) 第三と第四の実施形態である多層配線板の製造方法において、最終的には除去する金属板201を電解めっき用リードとして使用するため、配線パターン204に特別な電解めっき用リードを設けたり、配線パターン204を形成後に無電解めっきやスパッタリングで電解めっき用リードを形成する必要が無い。

(5) 第四の実施形態である多層配線板の製造方法において、加熱・加圧が1回だけであるため、各層毎に加熱・加圧を行う方法と比較して、製造時間の大幅な短縮が達成できる。

【0071】本発明に用いる金属接合接着剤(I)は、表面清浄化機能を有し、且つ絶縁信頼性の高い接着剤であることが好ましい。表面清浄化機能としては、例えば、接合用金属材料層表面や被接続金属表面に存在する酸化膜の除去機能や、酸化膜の還元機能である。この金属接合接着剤(I)の表面清浄化機能により、接合用金属材料層と接続するための表面との濡れ性が十分に高まる。そのため、金属接合接着剤(I)は、金属表面を清浄化するために、接合用金属材料層と接続するための表面とに、必ず、接触している必要がある。両表面を清浄化することで、接合用金属材料層が、被接合表面に対して濡れ抵抗がろうとする力が働き、その接合用金属材料層の濡れ抵抗の力により、金属接合部における金属接合接着剤(I)が排除される。これより、金属接合接着剤(I)を用いた金属接合には、樹脂残りが発生しにくく、且つその電気的接続信頼性は高いものとなる。

【0072】本発明に用いる第1の好ましい金属接合接着剤(I)は、少なくとも1つ以上のフェノール性水酸

40

50

基を有する樹脂(A)と、その硬化剤として作用する樹脂(B)とを必須成分としており、フェノール性水酸基を有する樹脂(A)の、フェノール性水酸基は、その表面清浄化機能により、接合用金属材料層および金属表面の酸化物などの汚れの除去あるいは、酸化物を還元し、金属接合のフラックスとして作用する。更に、その硬化剤として作用する樹脂(B)により、良好な硬化物を得ることができるとため、金属接合後の洗浄除去が必要なく、高温、多湿雰囲気でも電気絶縁性を保持し、接合強度、信頼性の高い金属接合を可能とする。

【0073】本発明において第1の好ましい金属接合接着剤(I)に用いる、少なくとも1つ以上のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)としては、フェノールノボラック樹脂、アルキルフェノールノボラック樹脂、レゾール樹脂、クレゾールノボラック樹脂および、ポリビニルフェノール樹脂から選ばれるのが好ましく、これらの1種以上を用いることができる。

【0074】本発明において第1の好ましい金属接着剤に用いる、フェノール性水酸基を有する樹脂(A)の、硬化剤として作用する樹脂(B)としては、エポキシ樹脂やイソシアネート樹脂などが用いられる。具体的にはいずれも、ビスフェノール系、フェノールノボラック系、アルキルフェノールノボラック系、ビフェノール系、ナフトール系やレソルシノール系などのフェノールベースのものや、脂肪族、環状脂肪族や不飽和脂肪族などの骨格をベースとして変性されたエポキシ化合物やイソシアネート化合物が挙げられる。

【0075】本発明において第1の好ましい金属接合接着剤(I)に用いる、フェノール性水酸基を有する樹脂(A)は、接着剤(I)中に、好ましい下限の割合が20wt%で、好ましい上限の割合が80wt%で含まれ、更に好ましい上限値は、60wt%である。前記下限値未満であると、金属表面を清浄化する作用が低下する恐れがある。また、前記上限値より多いと、十分な硬化物が得られなくなる恐れがあり、その場合、接合強度と信頼性が低下する。一方、硬化剤として作用する樹脂(B)は、接着剤(I)中に、20wt%以上80wt%以下で含まれることが好ましい。また、金属接合接着剤(I)に用いる樹脂に、着色料や、硬化触媒、無機充填材、各種のカップリング剤、溶媒などを添加しても良い。

【0076】本発明に用いる第2の好ましい金属接合接着剤(I)は、エポキシ樹脂(C)と、イミダゾール環を有し且つエポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用する化合物(D)とを、必須成分としており、化合物(D)のイミダゾール環は、三級アミンの不対電子に起因する表面清浄化機能により、接合用金属材料層および金属表面の酸化物などの汚れの除去あるいは、酸化膜を還元し、金属接合のフラックスとして作用する。更に、イミダゾール環は、エポキシ樹脂(C)をアニオン重合する

際の硬化剤としても作用するため、良好な硬化物を得ることができ、半田接合後の洗浄除去が必要なく、高温、多湿雰囲気でも電気絶縁性を保持し、接合強度、信頼性の高い金属接合を可能とする。

【0077】本発明において第2の好ましい金属接合接着剤(I)に用いる化合物(D)の添加量は、好ましい下限の割合が1wt%で、好ましい上限の割合が10wt%であり、より好ましい上限値としては5wt%である。化合物(D)の添加量が前記下限値未満では表面清浄化機能が低下する恐れがあるか、また、エポキシ樹脂(C)を充分に硬化させることができなくなる恐れがある。また、化合物(D)の添加量が前記上限値より多い場合は、硬化反応が急激に進行し、金属接合時における金属接合接着剤(I)層の流動性が低下し、金属接合を阻害する恐れがある。さらに、得られる硬化物が脆くなり、十分な強度の金属接合部が得られたくない場合がある。

【0078】本発明において第2の好ましい金属接合接着剤(I)で、化合物(D)と組合させて用いるエポキシ樹脂(C)としては、ビスフェノール系、フェノールノボラック系、アルキルフェノールノボラック系、ビフェノール系、ナフトール系やレソルシノール系などの、フェノールベースのエポキシ樹脂や、脂肪族、環状脂肪族や不飽和脂肪族などの骨格をベースとして変性されたエポキシ化合物が挙げられる。

【0079】本発明において第2の好ましい金属接合接着剤(I)で用いるイミダゾール環を有し且つエポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用する化合物(D)としては、イミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、ビス(2-エチル-4-メチル-1-イミダゾール)、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-メチルイミダゾール、あるいはトリアジン付加型イミダゾール等が挙げられる。また、これらをエポキシアダクト化したものや、マイクロカプセル化したものも使用できる。これらは単独で使用しても2種類以上を併用しても良い。

【0080】本発明において第2の好ましい金属接合接着剤(I)に用いるエポキシ樹脂(C)の配合量は、金属接合接着剤(I)全体に対して、好ましい下限の割合が30wt%で、好ましい上限の割合が99wt%であり、前記下限値未満であると、十分な硬化物が得られなくなる恐れがある。エポキシ樹脂(C)とその硬化剤として作用する化合物(D)以外の成分としては、金属接合接着剤(I)に用いる樹脂に、シアネート樹脂、アク

リル酸樹脂、メタクリル酸樹脂、マレイミド樹脂等の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を配合しても良い。また、金属接合接着剤(I)に用いる樹脂に、着色料や、硬化触媒、無機充填材、各種のカップリング剤、溶媒などを添加しても良い。

【0081】金属接合接着剤(I)の調製方法は、例えば、固体のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)と固体の硬化剤として作用する樹脂(B)を溶媒に溶解して調製する方法、固体のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)を液状の硬化剤として作用する樹脂(B)に溶解して調製する方法、固体の硬化剤として作用する樹脂(B)を液状のフェノール性水酸基を有する樹脂(A)に溶解して調製する方法、固体のエポキシ樹脂(C)を溶媒に溶解した溶液に、イミダゾール環を有し且つエポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用する化合物(D)を分散もしくは溶解する方法、液状のエポキシ樹脂(C)にイミダゾール環を有し且つエポキシ樹脂(C)の硬化剤として作用する化合物(D)を分散もしくは溶解する方法等が挙げられる。使用する溶媒としては、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサン、トルエン、メシチレン、キシレン、ヘキサン、イソブタノール、n-ブタノール、1-メトキシ、2-ブロバノールアセテート、ブチルセルソルブ、エチルセルソルブ、メチルセルソルブ、セルソルブアセテート、乳酸エチル、酢酸エチル、フタル酸ジメチル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジブチル、ジエチレングリコール、安息香酸-n-ブチル、N-メチルピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、テトラヒドロフラン、γ-ブチルラクトン、アニソール等が挙げられる。好ましくは、沸点が200°C以下の溶媒である。

【0082】本発明に用いる層間絶縁材(II)には、熱可塑性樹脂及び熱硬化性樹脂のいずれでも使用できる。熱可塑性樹脂としては、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、ポリエステルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンサルフィド、ポリキノリン、ポリノルボルネン、ポリベンゾオキサゾール、ポリベンゾイミダゾールなどが使用できる。熱硬化性樹脂としては、エポキシ、フェノール、ビスマレイミド、ビスマレイミド・トリアジン、トリアゾール、シアネット、イソシアネット、ベンゾシクロブテン、などが使用できる。これらの樹脂は単独で使用してもよく、複数を混合して使用しても良い。さらに、シリカフィラー等の無機フィラー、レベリング剤、カップリング剤、消泡剤、硬化触媒等を添加しても良い。

【0083】また、前記層間絶縁材(II)に熱硬化性樹脂を使用する場合、金属接合接着剤(I)層を硬化させる時に、層間絶縁材(II)層も同時に硬化させることによって、金属接合接着剤(I)層と層間絶縁材(II)層の界面の密着力が高く、信頼性が著しく向上する。

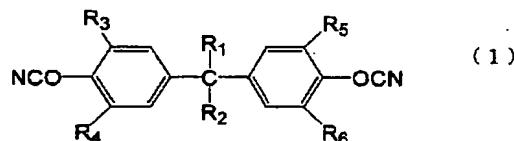
【0084】本発明に用いる好ましい層間絶縁材(II)

としては、前記熱硬化性樹脂の内、シアネット樹脂、熱可塑性樹脂とを必須成分としてなる絶縁材が挙げられる。シアネット樹脂は、接着性、成形性(低温加工性)、耐熱性、高温下の信頼性、電気特性を有しており、熱可塑性樹脂は、韌性、可撓性、接着性に優れており、両成分を必須成分としてすることでバランスのとれた材料になる。シアネット樹脂と熱可塑性樹脂との配合量としては、シアネット樹脂100重量部に対して、熱可塑性樹脂が、好ましい下限が10重量部で、好ましい上限が300重量部の範囲で有り、より好ましくは、熱可塑性樹脂の配合量の下限が15重量部で、上限が200重量部であり、更に好ましくは、下限が20重量部で、上限が100重量部である。熱可塑性樹脂の配合量が前記下限値より少ないと、層間絶縁材(II)の韌性、可撓性がなくなる恐れがあり、前記上限値より多い場合、成形性(低温加工性)が低下する恐れがある。

【0085】層間絶縁材(II)に用いるシアネット樹脂は、シアネット基が60%以下の3量化率を有し、一般式(1)で表される化合物、一般式(2)で表される化合物、または、これらの化合物の群から選択された少なくとも一種以上であることが好ましい。シアネット基が60%より多く3量化されたシアネット樹脂は、溶媒への溶解性が悪くなる恐れがある。具体的には、ビスフェノール-Aジシアネット、エチリデンビス-4,1-フェニレンジシアネット、テトラオルトメチルビスフェノール-Fジシアネット、フェノールノボラックポリシアネット、クレゾールノボラックポリシアネット、ジシクロペンタジエニルビスフェノールジシアネット、ヘキサンフルオロビスフェノールAジシアネット等、及びこれらのシアネット基を上記の範囲で3量化した樹脂である。

【0086】

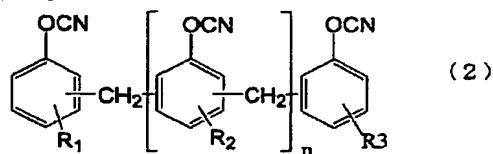
【化1】



(式(1)中、R<sub>1</sub>～R<sub>6</sub>はそれぞれ独立して水素原子、メチル基、フルオロアルキル基、ハロゲン原子のいずれかを表す。)

【0087】

【化2】



(式(2)中、R<sub>1</sub>～R<sub>3</sub>はそれぞれ独立して水素原子、メチル基、フルオロアルキル基、ハロゲン原子を示し、

*n*は1～6の整数を表す。)

【0088】さらに、本発明に用いる層間絶縁材(II)は、より好ましくは、更に、金属アルキルアセトネートを必須成分とすることが好ましく、更に、アルキルフェノールを必須成分とすることが好ましい。金属アセチルアセトネートとアルキルフェノールは、シアネット樹脂の硬化触媒として作用する。そのため、より低温かつ短時間の熱処理で層間絶縁材(II)の3量化率を5～80%に制御できる。また、金属アセチルアセトネートとアルキルフェノールを添加することで、確実にシアネット樹脂のシアネット基が反応し、トリアジン環を形成し、良好な硬化物を得ることができる。

【0089】層間絶縁材(II)に用いる金属アセチルアセトネートは、中心金属原子に2以上のアセチルアセトネート配位子が結合した金属キレートである。好ましい、配位性金属の例は、二価状態をとる銅、マンガン、ニッケル、コバルト、鉛、亜鉛および錫、三価状態をとるアルミニウム、鉄、コバルトおよびマンガン、ならびに四価状態のチタンである。この金属は、硬化させるシアネット樹脂の全重量に基づいて約10～10000ppmの範囲で添加することが、好ましく、更に好ましい金属の範囲は、約30～600ppmである。

【0090】層間絶縁材(II)に用いるアルキルフェノールは、金属アセチルアセトネート粉末を溶解して安定な溶液を形成する。このようなアルキルフェノールは、一般にフェノール基に対して、バラもしくはオルト位に位置するアルキル置換基を1個もしくは2個含有し、アルキル置換基の炭素数の合計は、1～22の範囲内である。このようなアルキルフェノールは、疎水性且つ低揮発性であり、比較的の毒性が低い。好ましいアルキルフェノールは、ノニルフェノール、デシルフェノール、オクレゾール、2-sec-ブチルフェノールおよび2,6-ジノニルフェノールである。最も好ましいアルキルフェノールは、ノニルフェノールである。アルキルフェノールの配合量は、シアネット樹脂のシアネット基1当量に対して、活性水素量が、2～100ミリ当量が好ましく、より好ましくは、5～60ミリ当量である。

【0091】層間絶縁材(II)に用いる熱可塑性樹脂は、ポリイミド樹脂、ポリエーテルスルфон樹脂の少なくとも一種以上からなることが好ましい。前記ポリイミド樹脂は、溶媒可溶性ポリイミド樹脂が、より好ましい。ポリイミド樹脂は、さらに、シリコン変性されていることが好ましい。シリコン変性ポリイミド樹脂は、高耐熱、剛直性のポリイミド樹脂をシロキサン骨格で変性した樹脂であり、韌性、可撓性、接着性に優れる。また、シリコン骨格を付与したことで、シアネット樹脂との相溶性も極めて良好であり、得られた層間絶縁材(II)は、優れた韌性、可撓性を有する。また、ポリエーテルスルfon樹脂は、韌性、可撓性、接着性に加え難燃性も付与できるため好ましい。また、層間絶縁材(II)

に、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、マレイミド系樹脂、フッ素系樹脂、プロモ系樹脂、シリコーン系樹脂などの樹脂を、1種または、複数種配合して用いても良い。さらに、シリカフィラー等の無機フィラー、レベリング剤、カップリング剤、消泡剤、硬化触媒等を添加しても良い。

【0092】本発明において、シアネット樹脂を用いる場合、層間絶縁材(II)層は、半硬化状態において、5～80%が3量化したシアネット樹脂を含むことが好ましく、より好ましくは、シアネット樹脂の3量化率の上限は、15%以上70%以下である。半硬化状態での3量化率が5%より低い場合、ピア形成時に、レーザーを用いる場合、その熱によりピア周辺の層間絶縁材(II)層の表面が融解し、ピア形状不良となる恐れがある。一方、3量化率が80%より高い場合、レーザーによるピア形成、電解めっきによる導体ポスト形成は問題ないが、導体ポスト形成後の接着、および金属接合接着剤(I)と一体硬化ができない恐れがある。

【0093】本発明に用いる層間絶縁材(II)の溶媒としては、ポリイミド樹脂を溶解可能であれば種類を選ばない。具体的には、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、N-メチル-2-ビロリドン、アニソール、1,4-ジオキサン、ガムマ-ブチルラクトン、ジグライム、シクロヘキサン等である。また、これらの溶媒を一種類のみ用いても良いし、2種類以上を混合して用いても良い。

【0094】  
【実施例】以下、実施例により更に具体的に説明するが、本発明はこれによって何ら限定されるものではない。

【0095】本発明の多層配線板のおよび多層配線板の製造方法の有効性を確認するため、下記に示す実施例1～13の多層配線板を製造し、金属接合部の断面観察、温度サイクル試験、絶縁信頼性試験を行い、評価結果をまとめて表1に示した。

【0096】[実施例1] m, p-クレゾールノボラック樹脂(日本化薬(株)製PAS-1、OH基当量120)100gと、ビスフェノールF型エポキシ樹脂(日本化薬(株)製RE-404S、エポキシ当量165)140gを、シクロヘキサン60gに溶解し、硬化触媒としてトリフェニルfosfin(北興化学工業(株)製)0.2gを添加し、金属接合接着剤(I)ワニスを作製した。

【0097】次いで、ビスフェノール-Aジシアネット(旭チバ(株)製ArOCyB30、3量化率30%)100gとN-メチルビロリドン(NMP)に溶解したガラス転移温度Tgが250°Cのシリコン変性ポリイミドワニス(樹脂の割合20重量%)250gと、予めコバルト(III)アセチルアセトネート(和光純薬)0.06gと4-ノニルフェノール(キシダ化学製)2gを

混合溶解した溶液を、混合攪拌し、層間絶縁材(II)ワニスを作製した。

【0098】表面を粗化処理した150μm厚の圧延銅板(金属板201)(古川電気工業製、EFTEC-64T:商品名)に、ドライフィルムレジスト(旭化成製、AQ-2058:商品名)をロールラミネートし、所定のネガフィルムを用いて露光・現像し、配線パターン204の形成に必要なめっきレジスト(めっきレジスト202)を形成した。次に、圧延銅板を電解めっき用リードとして、ニッケル(レジスト金属203)を電解めっきにより形成し、さらに電解銅めっきすることにより配線パターン(配線パターン204)を形成した。配線パターンは、線幅/線間/厚み=20μm/20μm/10μmとした。上記で得た層間絶縁材(II)ワニスをポリエチレン(PET)フィルムに塗布後、80°Cで10分、130°Cで10分乾燥し、25μm厚の層間絶縁材(II)層を形成した。PETフィルム付き層間絶縁材(II)層を真空ラミネートにより配線パターンの凹凸を埋め込みながら成形し、PETフィルムを剥離して、25μm厚の層間絶縁材(II)層(層間絶縁材(II)層205)を形成した。層間絶縁材(II)層を形成後、熱処理し、シアネット樹脂の3量化率を50%に制御した。

【0099】次に、50μm径のピア(ピア206)を、UV-YAGレーザーにより形成した。続いて、圧延銅板を電解めっき用リードとして、電解銅めっきすることによりピアを銅で充填し、銅ポスト(導体ポスト207)を形成した。次に、圧延銅板を電解めっき用リードとして、銅ポスト上にSn-Pb共晶半田(接合用金属材料層208)を電解めっきにより形成した。次に、バーコートにより、上記で得た金属接合接着剤(I)ワニスを、層間絶縁材(II)層の表面、すなわちSn-Pb共晶半田が形成された面に塗布後、80°Cで20分乾燥し、10μm厚の金属接合接着剤(I)層(金属接合接着剤(I)層209)を形成した。これまでの工程により、接続層(接続層210)を得ることができた。

【0100】一方、コア基板として、12μm厚の銅箔が形成されたFR-5相当のガラスエポキシ樹脂銅張積層板(住友ベークライト製)を用い、銅箔をエッチングして配線パターンおよびパッド(被接合部212)を形成し、被接続層(被接続層211)を得ることができた。次に、上述の工程により得られた接続層と、被接続層に予め形成されている位置決めマークを、画像認識装置により読み取り、両者を位置合わせし、100°Cの温度で仮圧着した。さらに、上述の位置合せ・仮圧着を再度行い、被接続層の両面に接続層を仮圧着したものを得ることができた。これを、プレスにより220°Cの温度で加熱加圧して、銅ポストが、金属接合接着剤(I)層を貫通してパッドと半田接合し、被接続層の両面に接続層を接着した。次に、220°C、2時間ポストキュア

し、金属接合接着剤(I)層と層間絶縁材(II)層を一体硬化させた。次に、アンモニア系エッティング液を用いて圧延銅板をエッティングして除去し、さらに半田・ニッケル剥離剤(三菱ガス化学製・Pewtax:商品名)を用いて、ニッケルをエッティングして除去した。最後に、ソルダーレジスト(ソルダーレジスト215)を形成し、多層配線板(多層配線板213)を得た。

【0101】得られた多層配線板は、温度サイクル試験用に両面に各々60個の金属接合部が直列につながるように回路設計されている。また、該多層配線板には、絶縁抵抗試験用に線幅/線間=20μm/20μmのくし形配線パターンが同時に形成されている。

【0102】得られた多層配線板の金属接合部の断面を、電子顕微鏡(SEM)により観察し、金属接合状態を評価し、表1に示した。

【0103】得られた多層配線板の導通を確認した後、-55°Cで10分、125°Cで10分を1サイクルとする温度サイクル試験を実施した。サンプル数は10個とした。温度サイクル試験1000サイクル後の、断線不良数の結果をまとめて表1に示した。

【0104】得られた多層配線板の初期絶縁抵抗を測定した後、85°C/85%RHの雰囲気中で、直流電圧5.5Vを印加し、1000時間経過後の絶縁抵抗を測定した。測定時の印加電圧は100Vで1分とし、初期絶縁抵抗および処理後絶縁抵抗をまとめて表1に示した。

【0105】[実施例2]実施例1において、層間絶縁材(II)層形成後、熱処理して、シアネット樹脂の3量化率を70%とした以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

【0106】[実施例3]実施例1において、層間絶縁材(II)ワニスの作製で用いた、ビスフェノール-Aジシアネット(旭チバ(株)製AracyB30、3量化率30%)100gに変えて、フェノールノボラックポリシアネット(ロンザ(株)製PrimasetPT15、3量化率0%)80gを用い、層間絶縁材(II)層形成後にシアネット樹脂を加熱処理して3量化率を10%とした以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

【0107】[実施例4]実施例1において、金属接合接着剤(I)ワニスの作製で用いた、m,p-クレゾールノボラック樹脂100gに代えて、ビスフェノールA型ノボラック樹脂(大日本インキ化学工業(株)製LF4781、OH当量120)100gを用いた以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

【0108】[実施例5]実施例1において、金属接合接着剤(I)ワニスの作製で用いた、m,p-クレゾールノボラック樹脂100gに代えて、ポリビニルフェノール樹脂(丸善石油化学(株)製マルカリンカ-M、OH当量120)100gを用いた以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

量120)100gを用いた以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

【0109】[実施例6]ビスフェノールA型ノボラック樹脂(住友デュレズ(株)製LF4871、OH当量120)120gと、ジアリルビスフェノールA型エポキシ樹脂(日本化薬(株)製RE-810NM、エポキシ当量220)35gと、ジシクロベンタジエン型ノボラックエポキシ樹脂(日本化薬(株)製XD-1000L、エポキシ当量250)210gを、メチルエチルケトン100gに溶解し、金属接合接着剤(I)ワニスを作製した以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

【0110】[実施例7]m、p-クレゾールノボラック樹脂(日本化薬(株)製PAS-1、OH当量120)100gと、ビスフェノールF型エポキシ樹脂(日本化薬(株)製RE-404S、エポキシ当量165)140gを、シクロヘキサン60gに溶解し、金属接合接着剤(I)ワニスを作製した以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

【0111】[実施例8]フェノールノボラック樹脂(住友デュレズ(株)製PR-HF-3、OH当量106)106gと、ジアリルビスフェノールA型エポキシ樹脂(日本化薬(株)製RE-810NM、エポキシ当量220)35gと、ジシクロベンタジエン型ノボラックエポキシ樹脂(日本化薬(株)製XD-1000L、エポキシ当量250)210gを、メチルエチルケトン100gに溶解し、金属接合接着剤(I)ワニスを作製した以外は、多層配線板の実施例1と同様にして多層配線板を得、評価した。

【0112】[実施例9]フェノールノボラック樹脂(住友デュレズ(株)製PR-53647、OH当量106)106gと、ジアリルビスフェノールA型エポキシ樹脂(日本化薬(株)製RE-810NM、エポキシ当量220)35gと、ジシクロベンタジエン型ノボラックエポキシ樹脂(日本化薬(株)製XD-1000L、エポキシ当量250)210gを、メチルエチルケトン100gに溶解し、金属接合接着剤(I)ワニスを作製した以外

10

20

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

33  
表1

34

試験サンプル	温度サイクル試験	SEM断面観察	絶縁抵抗試験	
	不良個数/投入個数	金属接合状態	初期絶縁抵抗(Ω)	処理後絶縁抵抗(Ω)
実施例1	0/10	良好	5×10 <sup>13</sup>	3×10 <sup>12</sup>
実施例2	0/10	良好	6×10 <sup>12</sup>	5×10 <sup>12</sup>
実施例3	0/10	良好	5×10 <sup>12</sup>	4×10 <sup>12</sup>
実施例4	0/10	良好	4×10 <sup>12</sup>	4×10 <sup>12</sup>
実施例5	0/10	良好	4×10 <sup>13</sup>	4×10 <sup>12</sup>
実施例6	0/10	良好	6×10 <sup>13</sup>	3×10 <sup>12</sup>
実施例7	0/10	良好	6×10 <sup>13</sup>	3×10 <sup>12</sup>
実施例8	0/10	良好	7×10 <sup>13</sup>	3×10 <sup>12</sup>
実施例9	0/10	良好	6×10 <sup>13</sup>	1×10 <sup>12</sup>
実施例10	0/10	良好	3×10 <sup>12</sup>	1×10 <sup>12</sup>
実施例11	0/10	良好	6×10 <sup>12</sup>	2×10 <sup>12</sup>
実施例12	0/10	良好	7×10 <sup>13</sup>	5×10 <sup>12</sup>
実施例13	0/10	良好	9×10 <sup>13</sup>	6×10 <sup>12</sup>

【0118】表1に示した評価結果から分かるように、本発明の多層配線板、および本発明の多層配線板の製造方法により製造された多層配線板は、確実に金属接合でき、温度サイクル試験では、断線不良の発生はなく、絶縁抵抗試験でも絶縁抵抗が低下しなかった。よって、本発明の多層配線板およびその製造方法の効果が明白である。

## 【0119】

【発明の効果】本発明は、層間絶縁層を、金属表面の清浄化機能を有し、且つ絶縁信頼性の高い金属接着剤(I)層と、樹脂物性に優れ、信頼性が高い層間絶縁材(II)層の2層構造とすることによって、確実に層間接続ができ、しかも接合部以外の層間絶縁信頼性が高く、且つ層間接着強度も高い多層配線板およびその製造方法ならびに半導体装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態による多層配線板の製造方法を示す断面図である。

【図2】本発明の第二の実施形態による多層配線板の製造方法を示す断面図である。

【図3】本発明の第二の実施形態による多層配線板の製造方法を示す断面図である(図2の続き)。

【図4】本発明の第二の実施形態による多層配線板の製造方法を示す断面図である(図3の続き)。

【図5】本発明の第三の実施形態による多層配線板の製造方法を示す断面図である。

【図6】本発明の実施形態による多層配線板を使用して製造した、半導体装置を示す断面図である。

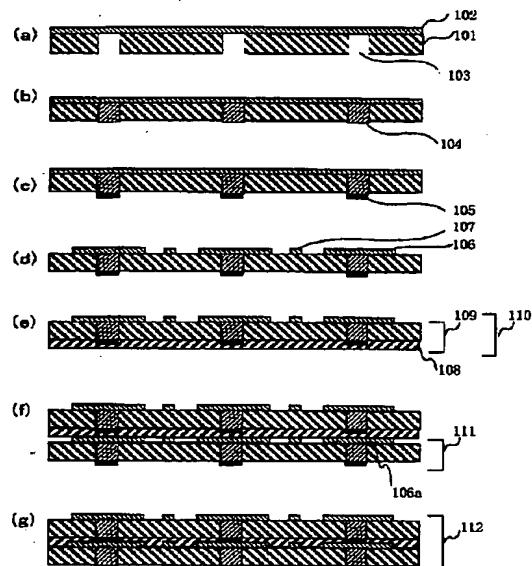
【図7】本発明の第四の実施形態による多層配線板の製

造方法を示す断面図である。

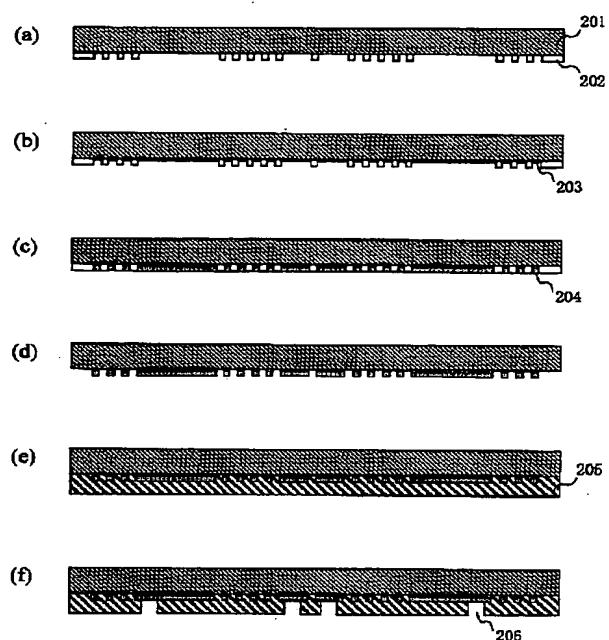
## 【符号の説明】

- |    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| 20 | 101, 205 層間絶縁材(II)層                  |
|    | 102 導体箔                              |
|    | 103, 206 ピア                          |
|    | 104, 207 導体ポスト                       |
|    | 105, 208 接合用金属材料層                    |
|    | 106, 106a バッド                        |
|    | 107, 204 配線バターン                      |
|    | 108, 209, 209' 金属接合接着剤(I)層           |
|    | 109 絶縁層                              |
| 30 | 110, 210, 210a, 210b, 210c, 210d 接続層 |
|    | 111, 211, 211a 被接続層                  |
|    | 112, 213, 212a 多層配線板                 |
|    | 201 金属板                              |
|    | 202 めっきレジスト                          |
|    | 203 レジスト金属                           |
|    | 212 被接合部                             |
|    | 214a インナーバッド                         |
|    | 214b アウターバッド                         |
|    | 215 ソルダーレジスト                         |
| 40 | 216 コア基板                             |
|    | 301 半導体装置                            |
|    | 302 半導体チップ                           |
|    | 303 パンプ                              |
|    | 304 アンダーフィル                          |
|    | 305 半田ボール                            |

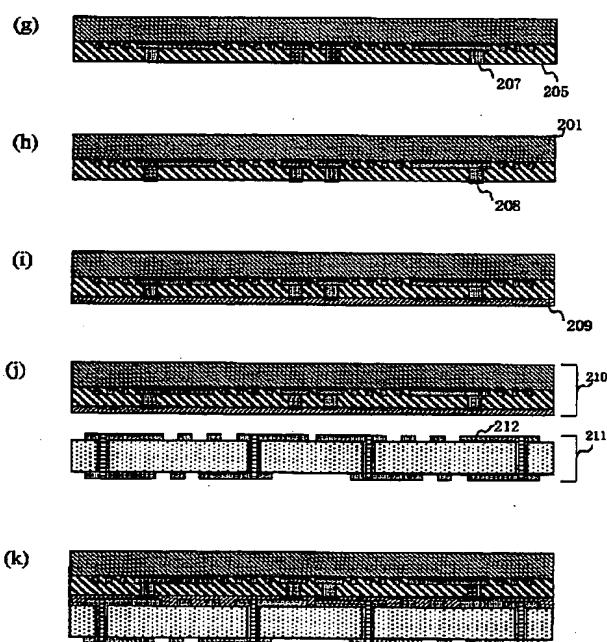
【図1】



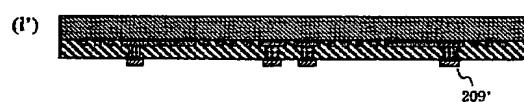
【図2】



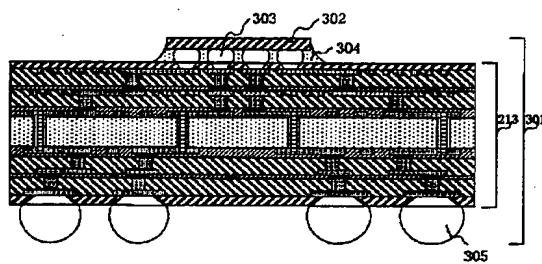
【図3】



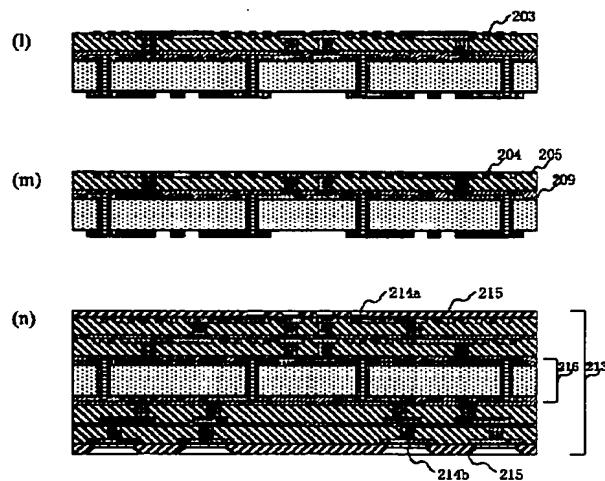
【図5】



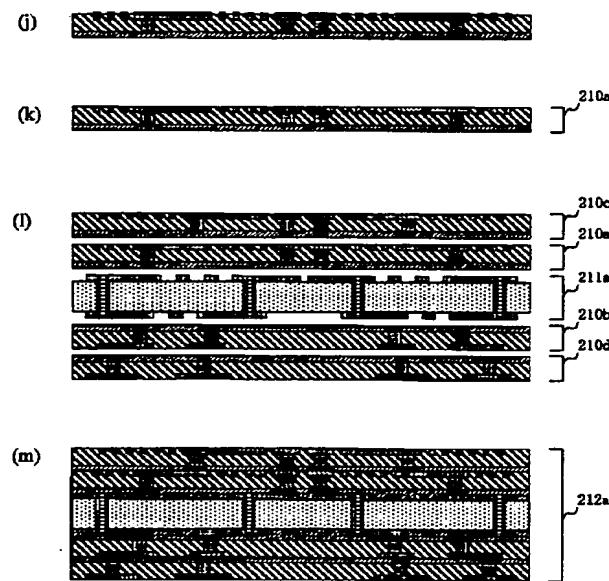
【図6】



【図4】



【図7】




---

フロントページの続き

(51)Int.CI.<sup>7</sup>  
H 0 1 L 23/14

識別記号

F I  
H 0 1 L 23/14

マークド(参考)  
R

(72)発明者 八月朔日 猛  
東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友  
ペークライト株式会社内

F ターム(参考) SE346 AA12 AA15 AA16 AA22 AA32  
AA43 AA51 BB11 BB16 CC02  
CC08 CC32 CC52 CC54 DD02  
DD22 DD32 DD33 DD44 DD46  
DD47 EE06 EE12 EE18 EE31  
EE33 EE35 EE38 FF04 FF06  
FF07 FF14 FF24 FF35 GG17  
GG18 GG19 GG22 GG25 GG28  
HH11 HH26 HH31

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**